

Article, Published Version

Engelke, Gerhard

Einsatz textiler Filterstoffe in Uferdeckwerken

Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Wasser- und Grundbau

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/106215>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Engelke, Gerhard (1985): Einsatz textiler Filterstoffe in Uferdeckwerken. In: Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Wasser- und Grundbau 47. Berlin: Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau. S. 91-100.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



3) DK 627.41 Uferdecken
1624, 138, 232 Bodenverfestigung auf zotfremden Hölzern
1677, 1/15 Faserstoffe

Einsatz textiler Filterstoffe in Uferdeckwerken

Prof. Dr.-Ing. Gerhard E n g e l k e

Technische Universität Dresden

Sektion Wasserwesen

Überarbeitete Fassung eines Teil-Beitrages zum
XXV. Internationalen Schiffahrtskongreß,
Edinburgh 1981

Inhalt

1. Technisch-ökonomische Veranlassung
2. Auswahl- und Einsatzkriterien
 - 2.1. Das Langzeitverhalten
 - 2.2. Der Reibungsbeiwert
 - 2.3. Die Festigkeit
 - 2.4. Das Kornrückhaltevermögen und die Wasserdurchlässigkeit
3. Zusammenfassung und Empfehlung
4. Literatur

1. Technisch-ökonomische Veranlassung

Die im vorhergehenden Beitrag aufgezeigte erheblich gewachsene Beanspruchung der Ufer verlangt eine stabile und erosions-sichere Bedeckung der Böschungen. Die technisch-ökonomischen Erwartungen, die an die Dauerhaftigkeit solcher Uferdeckwerke gestellt werden, bedingen eine Böschungsneigung von 1 : 3 und flacher, die Ausbildung eines kräftigen Böschungsfusses, auf den sich die anschließende Bedeckung stützen kann sowie die zuverlässige Sicherung gegen eine Böschungsdeformation.

Damit ist die Bedeutung einer funktionssicheren Filterunterbettung gekennzeichnet, die bei Anwendung natürlicher Erdstofffilter nach den üblichen Filterregeln zu bemessen ist.

Für Neubauten, Erweiterungen oder umfangreiche Rekonstruktionen von Schiffahrtskanälen bzw. Flußufern können das transportgünstige Bereitstellen natürlicher Erdstoffe nach Menge und Eignung sowie der qualitätsgerechte Einbau Probleme mit sich bringen. Eine Substitution durch geeignete textile Filterstoffe kann den Erschließungs-, Transport- und Bauaufwand erheblich reduzieren. Voraussetzungen sind eine materialgerechte Anwendung und Einbautechnologie.

2. Auswahl- und Einsatzkriterien

2.1. Das Langzeitverhalten eines textilen Filterstoffes ist ein wesentliches Entscheidungskriterium für seinen Einsatz. Hierbei spielen sowohl materialspezifische als auch Milieufaktoren und ihre Wechselwirkung eine bedeutende Rolle.

- Mineralfasermatten aus Basaltfasern, Glasfasern und E-Glasseeide unterliegen im unter Wasser eingebauten Zustand ständigen Auslaugungs- und Reaktionsprozessen, dem Abrieb sowie Faserverkürzungen und Zerkleinerungen. Aus Versuchen werden Einsatzzeiten von lediglich 10 bis 20 Jahren geschätzt, weshalb eine weitere Betrachtung als Wasserbaufilter ausgeschlossen wird / 1 /.
- Hochpolymere Stoffe altern zunehmend unter ständigem Einfluß von Sauerstoff und UV-Strahlung sowie bestimmten chemisch

reagierenden Abprodukten. Dem muß der Aufbau der Deckwerkskonstruktion Rechnung tragen. Konstruktion und Einbautechnologie haben ferner die Langzeitbeständigkeit durch spannungsfreie Einbettung des Filterstoffes und Aufrechterhaltung der Porengröße zu sichern. Aus Langzeitversuchen im biologisch aktiven Milieu in der Böschung eines natürlichen Gewässers, der Anwendung im Fluß- und Kanalbau weitgehend entsprechend, ergeben sich / 2 /

- meßbare Festigkeitsminderungen, die eine differenzierte Beständigkeit annehmen lassen, wie
 - ca. 20 Jahre für Polyamid,
 - ca. 40 Jahre für Polyester
- keine meßbaren Festigkeitsminderungen mit einer geschätzten Beständigkeit von
 - ca. 50 Jahren und mehr für Polyacrylnitril (Wolpryl^R),
Polyvinylchlorid (Piviacid^R) und
Polyäthylen niederer Dichte.

2.2. Der Reibungsbeiwert zwischen hochpolymeren textilen Filterstoffen und Lockergestein hängt von der Adhäsion sowie der Oberflächenrauigkeit und Korngröße der Kontaktmaterialien ab. Abb. 1 zeigt kennzeichnende Reibungsbeiwerte für ausgewählte Einzelbeispiele in Abhängigkeit von der Korngröße bei Einkornfraktion und im wassergesättigten Zustand bei einer Normalspannung von $\sigma_N < 50 \text{ kPa}$ / 3 /. Diese Beispiele zeigen im Prinzip die Anwendungsmöglichkeit für Böschungsneigungen von 1 : 3 und flacher.

2.3. Die Festigkeit hochpolymerer textiler Filterstoffe bestimmt entscheidend ihre Kombinationswirkung innerhalb der Deckwerkskonstruktion und die Einbautechnologie. Die Forderung nach spannungsfreier Lagerung und Sicherung der wirksamen Porengröße wird erfüllt, wenn die Textilbahnen locker auf dem vorbereiteten Planum ausgebreitet und etwa, wie in Abb. 2 dargestellt, festgelegt werden. Spitze und kantige Steine sind aus der Uferbettung zu beseitigen oder mit einer Schutzschicht

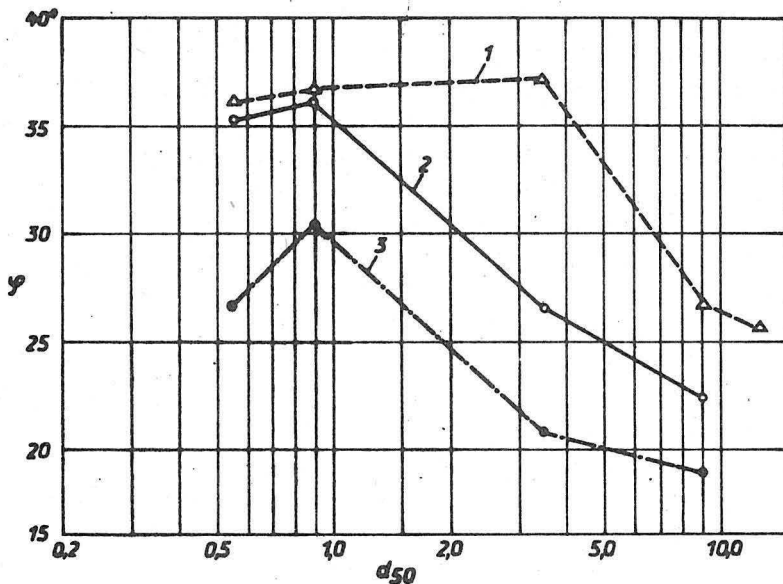


Abb. 1 Ausgewählte Reibungsbeiwerte aus Schnellscherversuchen
 1 = voluminöser Faservlies (Polyester)
 2 und 3 = zweidimensionales Textil

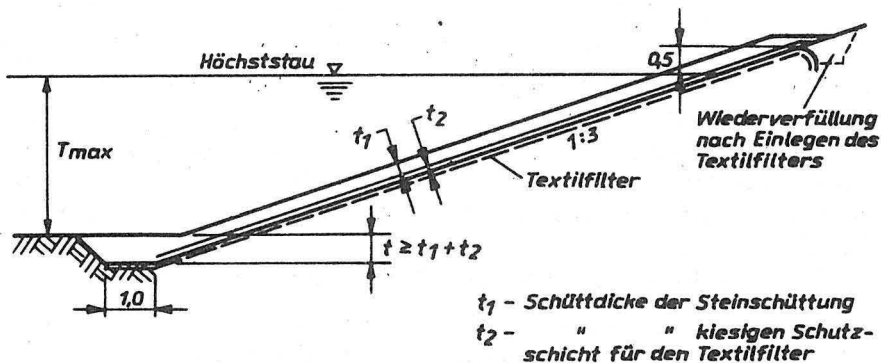


Abb. 2 Schüttsteindeckwerk mit Textilfilter

ausreichend zu überdecken.

Luftbereifte Geräte können die textilen Stoffe befahren, wenn es nicht zum Kurvenfahren, zu Beschleunigungs- oder Bremsstrecken kommt. Damit können Hebezeuge, Förderbänder und Lastkraftwagen zum Aufdecken weiterer Deckwerksschichten gefahrlos zum Einsatz gebracht werden.

Betonplatten werden unmittelbar auf der Filterbahn verlegt. Auf einige textile Stoffe, wie z. B. Grisutennessel, kann grober Schotter bis maximal 150 mm Kantenlänge aus geringer Höhe ohne Schaden geschüttet werden. Auf die übrigen textilen Stoffe und bei Kantenlängen über 150 mm ist eine Schutzschicht aus rundkörnigem Kies aufzubringen, die sich im Betrieb aus den oberen Böschungsbereichen verlagern wird. Daraus erwächst die Forderung, nur solche Steingrößen zu verwenden, die unter den angreifenden Schraubenstrahlen und Wellenkräften keine Bewegungen erfahren, damit keine Reib- und Scheuerwirkungen verursachen.

Die Arbeitsgänge werden vereinfacht bei Anwendung einer Fertigbahn mit aufgehefteten Betonprismen. Hierbei erfolgt eine Zugbeanspruchung des Textils beim Einbau aus dem Gewicht des frei herabhängenden Teilstückes.

In der Wasser-Luft-Wechselzone ist durch den Lichtzutritt zum hochpolymeren textilen Filterstoff zwischen den Betonsteinen die Dauerfestigkeit gefährdet. Inwieweit mit einer Schmutz- oder Pflanzenüberdeckung gerechnet werden darf, ist aus den Umwelteinflüssen abzuschätzen.

2.4. Das Kornrückhaltevermögen und die Wasserdurchlässigkeit des hochpolymeren textilen Stoffes bestimmen schließlich den Einsatz als Filter zum Schutz des Basiserdstoffes vor Verformungen.

Dabei sind im Kanalbau 2 Lastfälle zu unterscheiden:

- Konstante Sickerwasserströmungsrichtung,
- ständig wechselnde Sickerwasserströmungsrichtung, die gleichzeitig eine Bewegung des textilen Stoffes hervorruft.

Der letztere Lastfall wird unter dem Wechsel von Wellenauf-
lauf und Wasserspiegelabsenkung der Normalfall sein, der für
die Eignung zu prüfen ist.

Die Porengröße und Struktur des textilen Stoffes müssen ein-
stets ausreichendes Kornrückhaltevermögen besitzen und sicher
gegen Kolmation sein. Inwieweit Schwebstoffe, organische
Inhaltsstoffe des Kanalwassers, Ölfilm und Schwemmsel die
Poren selbst beim Lastfall 2 dauernd verstopfen können, ist
noch nicht voll erwiesen.

Die Wasserdurchlässigkeit des textilen Filterstoffes kann nur
im System mit dem zu schützenden Basiserdstoff gesehen werden.
Es wird als Kriterium der "Durchströmungswiderstand W" empfo-
hlen.

$$W = \frac{\Delta h}{v_f}$$

Δh = piezometrischer Druckhöhenverlust am Textil

v_f = Filtergeschwindigkeit im unmittelbar vor dem Textil be-
findlichen Lockergestein

Das gestattet die technisch-ökonomische Auswahl eines hinrei-
chend geeigneten hochpolymeren textilen Stoffes (Abb. 4).

Wird die Filterfläche mit einer Steinschüttung bedeckt, ist
mit ausreichender Filterwirkung zu rechnen.

Die Anwendung von Betongitterplatten oder o. a. Betonsteinen
läßt die exakte Ermittlung der wirksamen, unbedeckten Filter-
fläche zu. Sie bestimmt die Größe eines sich bildenden Sicker-
wasserdruckes und über v_f den zulässigen Durchströmungswider-
stand, wobei v_f als Anströmgeschwindigkeit 10 cm/s nicht über-
schreiten sollte.

Bei Anwendung von Betonplatten mit relativ sehr geringer Fu-
genfläche kann die Wasserdurchlässigkeit versagen und zu einem
Wasserüberdruck unter der Platte führen. Mit Analogieverfahren
lassen sich diese Verhältnisse überprüfen.

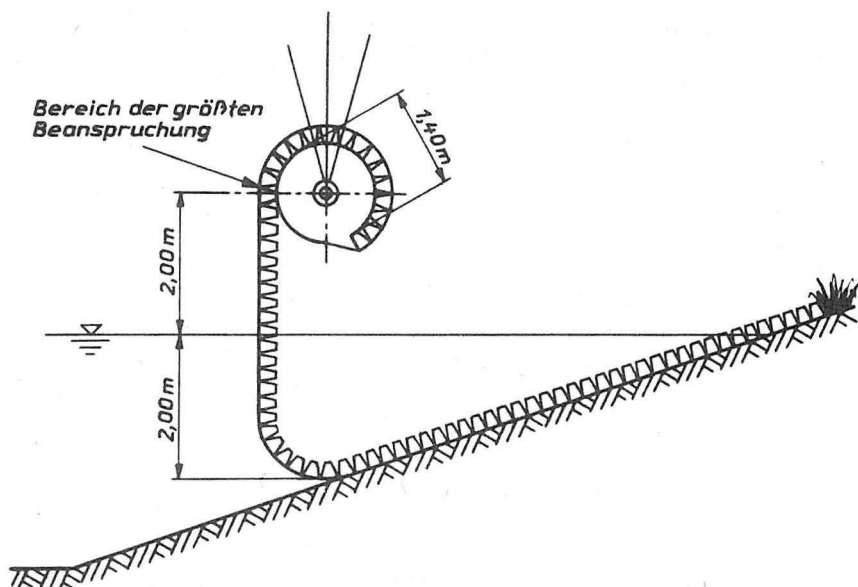


Abb. 3 Prinzipdarstellung des Einbauvorganges einer Betonsteinmatte

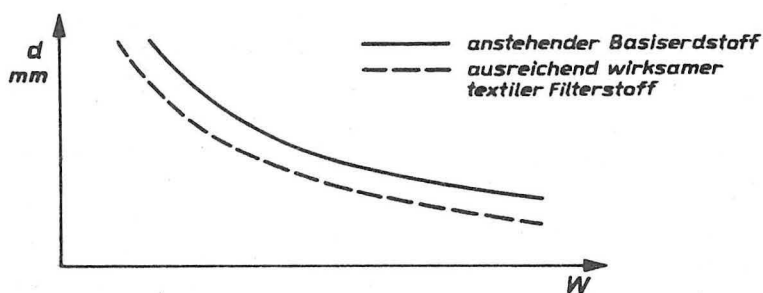


Abb. 4 Prinzipdarstellung der Beziehung $W = f(d)$ eines stabilen Erdstoffes zum Textilfilter

3. Zusammenfassung und Empfehlung

Das Projekt der Deckwerkskonstruktion und Einbautechnologie unter Verwendung hochpolymerer textiler Filterstoffe erfordert stets eine

- geotechnische und geohydraulische Untersuchung des Basis-
erdstoffes der Böschung,
- textiltechnische Untersuchung der ausgewählten Stoffproben,
- Projektierungsrichtlinien und
- Mustereinbautechnologie mit Vorschriften zur Qualitäts-
kontrolle.

Die fortgeschrittenen Erfahrungen in der Anwendung hochpolymerer textiler Filterstoffe dürften ausreichen, um von den heute noch üblichen Werkstandards über eine nationale Standardisierung zur Ausarbeitung internationaler Empfehlungen überzugehen.

4. Literatur

- / 1 / BATEREAU, CH. und
LATTERMANN, E. Zur Anwendung von Mineralfaserstoffen im Wasserbau.
Wasserwirtschaft - Wassertechnik, 23. Jahrgang (1973), S. 320 - 322, Verlag für Bauwesen, Berlin
- / 2 / SCHNECKENBERG, H.
und
BATEREAU, CH. Alterungsbeständigkeit von im Tief- und Wasserbau eingesetzten technischen Textilien.
Bauplanung - Bautechnik, 33. Jahrgang (1979), S. 82 - 84, Verlag für Bauwesen, Berlin
- / 3 / BATEREAU, CH.;
ENGELKE, G.;
LATTERMANN, E. Der Einfluß der Materialkennwerte hochpolymerer Stoffe auf den Einsatz und die Bautechnologie im Fluß- und Kanalbau.
Beitrag zum Internationalen Symposium on River Engineering and its Interaction with Hydrological and Hydraulic Research, Belgrad 1980
- / 4 / OLSCHESKY, B. Entwicklung einer flexiblen Betonsteinmatte auf Plastefilter als Trägermaterial zur Herstellung von Uferdeckwerken an Binnenschiffahrtsskanälen aus vorgefertigten Elementen.
Diplomarbeit TU Dresden, Sektion Wasserwesen 1979 (unveröffentlicht)